

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/015919

International filing date: 31 August 2005 (31.08.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-255648
Filing date: 02 September 2004 (02.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 03 January 2006 (03.01.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 5 5 6 4 8

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 2 5 5 6 4 8
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 日 新 イ オ ン 機 器 株 式 有 限 公 司

2 0 0 5 年 1 2 月 1 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	P04014
【提出日】	平成16年 9月 2日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01J 37/317 C23C 14/00 G02F 1/1337
【発明者】	
【住所又は居所】	京都府京都市南区久世殿城町5 7 5 番地 日新イオン機器株式会社内
【氏名】	安東 靖典
【特許出願人】	
【識別番号】	302054866
【氏名又は名称】	日新イオン機器株式会社
【代表者】	辻 貞夫
【代理人】	
【識別番号】	100088661
【弁理士】	
【氏名又は名称】	山本 恵二
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	003322
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0213612

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

真空に排気される真空容器と、
前記真空容器内に設けられていて、処理すべき基板にそれよりも幅の広いイオンビームを照射するイオン源と、
前記真空容器内で前記基板を、前記イオン源から引き出されたイオンビームの幅方向と実質的に直交する方向に駆動する基板駆動機構と、
前記真空容器を貫通している回転軸であって、その中心軸が前記イオン源から前記基板寄りに離れた所にあるかつ前記基板の表面に実質的に平行である回転軸と、
前記真空容器内に設けられていて、前記イオン源を前記回転軸から支持するアームと、
前記真空容器外に設けられていて、前記回転軸を往復回転させるモータとを備えていて、
前記回転軸の中心軸を中心にして前記イオン源を回転可能に支持していることを特徴とするイオンビーム照射装置。

【請求項 2】

前記回転軸の中心軸と前記基板の表面との間の距離を、前記イオン源の出口側の幅であって当該イオン源の回転方向側の幅の半分と同程度以下（下限は 0）にしている請求項 1 記載のイオンビーム照射装置。

【請求項 3】

前記回転軸およびアームが中空の磁性材から成っていて磁気シールド機能を有すると共に接地電位にされており、前記真空容器の外部から前記イオン源へ電力を供給する導体を、当該回転軸およびアームの内部に通している請求項 1 または 2 記載のイオンビーム照射装置。

【請求項 4】

前記真空容器内であって前記基板に対して所定の角度に位置させたイオン源に前記基板の通路を挟んで対向する位置に、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記幅方向の電流密度分布を計測するビーム計測器を設けている請求項 1、2 または 3 記載のイオンビーム照射装置。

【請求項 5】

前記ビーム計測器は、前記基板に対してほぼ垂直な角度に位置させた前記イオン源に対向する位置に設けられている請求項 4 記載のイオンビーム照射装置。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 記載のイオンビーム照射装置を用いたイオンビーム照射方法において、
前記イオン源を前記ビーム計測器に対向する角度に位置させて、前記ビーム計測器を用いて、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記電流密度分布を計測するステップと、
次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内であれば次のステップに進み、許容範囲内になければ前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を行うステップと、
次いで、前記イオン源を前記基板の処理に必要な所定の角度に位置させるステップと、
次いで、前記基板駆動機構によって前記基板を駆動しながら、当該基板に前記イオン源からイオンビームを照射して当該基板に処理を施すステップとを備えていることを特徴とするイオンビーム照射方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 イオンビーム照射装置およびイオンビーム照射方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、処理すべき基板にイオンビームを照射して当該基板に処理を施すイオンビーム照射装置およびイオンビーム照射方法に関する。この装置および方法は、例えば、液晶ディスプレイの製造において、液晶ディスプレイ用の基板の表面に形成されている配向膜に配向処理を施すことや、液晶ディスプレイ用の基板の表面に配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施すことに用いられる。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、液晶ディスプレイ用の基板の表面に形成されている配向膜にイオンビームを所定の入射角度で入射させることによって、当該配向膜に配向処理（即ち、液晶分子を所定方向に配向させるための処理）を施す技術が記載されている。

【0003】

また、特許文献2には、基板に対して所定の角度に配置したイオン源に対して、基板を基板表面に平行に往復駆動することによって、基板表面にイオンビームを照射し、それによって基板表面に液晶ディスプレイ用の配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施す技術が記載されている。

【0004】

【特許文献1】 特開平9-218408号公報（段落0011、0012、図1）

【特許文献2】 特開2002-62532号公報（段落0018、0019、図2、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

イオンビームによる配向処理等のイオンビーム照射においては、多品種に対応する等のために、イオンビームの照射条件を変える場合が多い。イオンビームの基板表面への入射角度もその照射条件の一つである。

【0006】

前記特許文献1に記載の技術のように、真空容器の外部にフランジを介してイオン源を取り付けている場合、イオン源の角度を変更してイオンビームの入射角度を変更することは、不可能ではないとしても困難である。これは、入射角度変更の際には、フランジ部分の構造を変えなければならず、角度変更できる範囲は非常に狭く、かつ真空容器を開放しなければならないからである。

【0007】

前記特許文献2には、イオンビームの入射角度を変更する具体的な構造については記載されていない。

【0008】

真空容器の内部に設けた支持体にイオン源を固定するという考えもあるが、この場合も入射角度変更の際には支持体部分の構造を変えなければならず、しかも真空容器を開放しなければならないので、入射角度の変更は容易ではない。

【0009】

また、図7に示す例のように、イオン源2の側部に、当該イオン源2を矢印Aのように往復回転させる回転軸8を有しているイオン源2を真空容器内に設けるという考えもあるが、この場合も、当該イオン源2から引き出したイオンビーム4の基板6への入射角度 θ を変更する際には、真空容器を開放しなければならないので、入射角度 θ の変更は容易ではない。

【0010】

なお、図7の装置は、図8も参照して、長方形の基板6にそのY方向の幅 W_2 よりも幅

の広いイオンビーム4をイオン源2から照射すると共に、基板6を前記Y方向と実質的に直交するX方向に往復駆動する場合の例である。

【0011】

更に図7の例の場合は、イオン源2の回転中心が、即ち回転軸8の中心軸8aが当該イオン源2内に位置しており、イオン源2を回転させて入射角度 θ を変更する場合に、図7に示すように、基板6へのイオンビーム4の照射位置が入射角度 θ によって大きく異なる。その結果、入射角度 θ を小さくするほど基板6へのイオンビーム4の照射位置が遠くなるので、装置を大型化しなければならない。しかも、図8に示す例のように、入射角度 θ によって基板6へのイオンビーム4の照射領域 S_1 、 S_2 ・・・の大きさも大きく変化する。即ち、入射角度 θ を小さくするほど照射領域は大きくなる。その結果、イオンビーム4の照射領域が大きくなるほど、当該イオンビーム4を基板6の全面に照射するためには、基板6のX方向の駆動距離（走査幅）を大きくしなければならないので、やはり装置が大型化すると共に、基板処理時間が長くなって装置のスループットが低下する。

【0012】

そこでこの発明は、イオンビームの入射角度の変更が容易であり、しかも入射角度を小さくする場合でも照射位置のずれおよび照射領域の広がり小さく抑えることができるイオンビーム照射装置およびそれを用いたイオンビーム照射方法を提供することを主たる目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明に係るイオンビーム照射装置は、真空中に排気される真空容器と、前記真空容器内に設けられていて、処理すべき基板にそれよりも幅の広いイオンビームを照射するイオン源と、前記真空容器内で前記基板を、前記イオン源から引き出されたイオンビームの幅方向と実質的に直交する方向に駆動する基板駆動機構と、前記真空容器を貫通している回転軸であって、その中心軸が前記イオン源から前記基板寄りに離れた所にあるかつ前記基板の表面に実質的に平行である回転軸と、前記真空容器内に設けられていて、前記イオン源を前記回転軸から支持するアームと、前記真空容器外に設けられていて、前記回転軸を往復回転させるモータとを備えていて、前記回転軸の中心軸を中心にして前記イオン源を回転可能に支持していることを特徴としている。

【0014】

このイオンビーム照射装置によれば、モータによって回転軸を回転させることによって、真空容器外から、真空容器を開放することなく、イオン源を回転軸の中心軸を中心にして回転させて、基板へのイオンビームの入射角度を変更することができる。従ってこの変更は容易である。

【0015】

しかも、回転軸の中心軸はイオン源から基板寄りに離れた所があり、イオン源はこの中心軸を中心にして回転するので、小さい入射角度の場合でも、中心軸がイオン源内に位置している場合に比べて、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がりを小さく抑えることができる。

【0016】

なお、前記回転軸の中心軸と前記基板の表面との間の距離を、前記イオン源の出口側の幅であって当該イオン源の回転方向側の幅の半分と同程度以下（下限は0）にしておいても良い。

【0017】

前記回転軸およびアームが中空の磁性材から成っていて磁気シールド機能を有すると共に接地電位にされており、前記真空容器の外部から前記イオン源へ電力を供給する導体を、当該回転軸およびアームの内部に通しておいても良い。

【0018】

前記真空容器内であって前記基板に対して所定の角度に位置させたイオン源に前記基板の通路を挟んで対向する位置に、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記幅方

向の電流密度分布を計測するビーム計測器を設けておいても良い。

【0019】

前記ビーム計測器は、前記基板に対してほぼ垂直な角度に位置させた前記イオン源に対向する位置に設けておいても良い。

【0020】

この発明に係るイオンビーム照射方法は、前記ビーム計測器を設けているイオンビーム照射装置を用いたイオンビーム照射方法において、前記イオン源を前記ビーム計測器に対向する角度に位置させて、前記ビーム計測器を用いて、前記イオン源から引き出されたイオンビームの前記電流密度分布を計測するステップと、次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内であれば次のステップに進み、許容範囲内になければ前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を行うステップと、次いで、前記イオン源を前記基板の処理に必要な所定の角度に位置させるステップと、次いで、前記基板駆動機構によって前記基板を駆動しながら、当該基板に前記イオン源からイオンビームを照射して当該基板に処理を施すステップとを備えていることを特徴としている。

【0021】

このイオンビーム照射方法によれば、真空容器の外部からイオン源の角度を所望のものに容易に調整することができるので、例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

【発明の効果】

【0022】

請求項1に記載の発明によれば、モータによって回転軸を回転させることによって、真空容器外から、真空容器を開放することなく、イオン源を回転軸の中心軸を中心にして回転させて、基板へのイオンビームの入射角度を容易に変更することができる。

【0023】

しかも、回転軸の中心軸はイオン源から基板寄りに離れた所であり、イオン源はこの中心軸を中心にして回転するので、入射角度を小さくする場合でも、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がりを小さく抑えることができる。その結果、装置の小型化が可能になると共に、装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

【0024】

更に、前記モータを制御することによって入射角度調整を電氣的に制御することが可能になるので、所望の入射角度で簡単に効率良く基板を処理することが可能になる。

【0025】

請求項2に記載の発明によれば、次のような更なる効果を奏する。即ち、回転軸の中心軸を上記のように基板表面に近い所に位置させているので、入射角度を小さくする場合でも、基板へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板へのイオンビームの照射領域の広がりをより小さく抑えることができる。その結果、装置のより小型化が可能になると共に、入射角度を小さくした時の基板表面におけるイオンビームの電流密度低下をより小さく抑えることができる。

【0026】

請求項3に記載の発明によれば、次のような更なる効果を奏する。即ち、イオン源を真空容器内に収納していて真空容器内におけるスペースの制約等から、イオン源へ電力を供給する導体の引き回しをイオン源の近くで行う必要が生じた場合でも、当該導体は、磁気シールド機能を有する回転軸およびアームの内部を通していているので、当該導体を流れる電流によって発生する磁場の漏れを抑えて、当該磁場がイオン源から引き出されたイオンビームに悪影響を与えることを抑えることができる。例えば、イオン源から引き出されたイオンビームの電流密度分布が乱されることを防止することができる。

【0027】

更に、前記導体を回転軸およびアーム内を通さずに真空容器内に露出させて通すと、イオン源の周りは真空雰囲気でありかつ放電のトリガになるイオンや電子も多く存在しているので、前記導体に高電圧を印加したときに周囲の異電位部との間で放電が発生してイオン源からのイオンビームの引き出しが不安定になる現象が発生しやすいけれども、この発明では接地電位の回転軸およびアームの内部に前記導体を通して、当該導体が真空容器内の雰囲気から電氣的に遮蔽されているので、前記導体に高電圧を印加したときに真空容器内の異電位部との間で放電が発生してイオン源からのイオンビームの引き出しが不安定になる現象が発生することを抑制することができる。

【0028】

請求項4に記載の発明によれば、基板に対して所定の角度に位置させたイオン源から引き出されるイオンビームの幅方向の電流密度分布をビーム計測器によって計測することができるので、当該計測結果を、イオンビームの特性評価やイオン源の調整等に利用することができる、という更なる効果を奏する。

【0029】

請求項5に記載の発明によれば、基板に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源に対向する位置にビーム計測器を設けているので、イオン源の近くにビーム計測器を位置させることができ、しかもビーム計測器にほぼ垂直にイオンビームを入射させることが容易であるので、ビーム計測器による計測の精度を高めることができる、という更なる効果を奏する。

【0030】

請求項6に記載の発明によれば、真空容器の外部からイオン源の角度を所望のものに容易に調整することができるので、例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

図1は、この発明に係るイオンビーム照射装置の一実施形態を示す縦断面図である。図2は、図1の装置を右方向から見て示す縦断面図である。図7および図8に示した例と同一または相当する部分には同一符号を付し、以下においては当該例との相違点を主に説明する。

【0032】

このイオンビーム照射装置は、真空に排気される真空容器10と、その内部に設けられたイオン源2とを備えている。

【0033】

イオン源2は、処理すべき基板6にそれよりも幅の広いイオンビーム4を照射するものである。基板6の形状は特定のものに限定されないが、例えば、基板6の平面形状が図8に示したようにX方向に長くY方向に短い長方形の場合は、その短辺の（即ちY方向の）幅 W_2 よりも幅の広いイオンビーム4を照射するものである。そのために、イオン源2は、この例では、Y方向に長い直方体に近い形状をしている。このイオン源2は、例えば、図8に示したような、X方向に短くY方向に長い長方形の断面形状をしたイオンビーム4を射出する。イオンビーム4の幅とは、この明細書では、このY方向の幅を言う。

【0034】

基板6は、例えば、液晶ディスプレイ用の平板状の基板である。その場合、基板6の表面に配向膜がイオンビーム4による配向処理前に予め形成されていても良いし、イオンビーム4の照射によって基板6の表面に配向膜を形成すると共に当該配向膜に配向処理を施しても良い。

【0035】

このイオンビーム照射装置は、更に、真空容器10内で基板6を、イオン源2から引き

出されたイオンビーム４の幅方向（即ちＹ方向）と実質的に直交するＸ方向に直線的に駆動する基板駆動機構３０を備えている。この基板駆動機構３０による基板６の駆動は、一方向の駆動でも良いけれども、基板６へのイオンビーム４の照射量を増大させる等の理由から、往復駆動の方が好ましく、この実施例では往復駆動するようにしている。また、イオンビーム４が基板６に入射しているときの基板６の駆動速度は一定に保つようにしている。

【００３６】

基板駆動機構３０は、この例では、基板６を支持する板状の基板支持体３２と、この基板支持体のＹ方向の両端部を支持する複数の２列に配置されたコロ３４と、真空容器１０外に設けられていて所定のコロ３４を回転軸３８を介して矢印Ｄ（図２参照）に示すように往復回転させるモータ３６とを備えている。回転軸３８が結合されたコロ３４と他のコロ３４とは、例えばチェーン、ベルト等によって連結されていて連動回転するようにしている。回転軸３８が真空容器１０を貫通する部分には、真空シール機能を有する軸受４０を設けている。上記モータ３６を往復回転させることによって、コロ３４の上で基板支持体３２およびその上の基板６を、イオン源２からのイオンビーム４の照射領域内でＸ方向に往復直線運動させることができる。

【００３７】

但し、基板駆動機構３０は、この例の構成に限られるものではない。例えば、基板支持体３２を用いずに基板６を直接コロ３４で支持してコロ３４の上を滑らせて往復運動させても良い。あるいは、基板支持体３２としてトレー状のものをを用いても良い。そして、上記コロ３４およびモータ３６等の代わりに、上記板状やトレー状の基板支持体３２を往復直線運動させる直線駆動装置（例えばエアシリンダー等）を設けても良い。

【００３８】

このイオンビーム照射装置は、更に、真空容器１０を貫通している回転軸１４であって、その中心軸１４ａがイオン源２から基板６寄りに離れた所にあるかつ基板６の表面６ａおよび前記Ｙ方向に実質的に平行である回転軸１４と、真空容器１０内に設けられていてイオン源２を回転軸１４から支持する（換言すれば真空容器１０内で回転軸１４とイオン源２とを接続する）アーム１２と、真空容器１０外に設けられていて回転軸１４を矢印Ｂに示すように往復回転させるモータ２２とを備えている。このような構成によって、真空容器１０内でイオン源２を、回転軸１４の中心軸１４ａを中心にして矢印Ｂに示すように回転可能に支持している。

【００３９】

回転軸１４およびアーム１２は、この例では、イオン源２のＹ方向の両側に設けている。このようにすると、イオン源２を両側から安定して支持することができる。但し、それに限定されるものではなく、回転軸１４およびアーム１２をイオン源２の片側だけに設けても良い。各回転軸１４が真空容器１０を貫通する部分には、真空シール機能を有する軸受１６をそれぞれ設けている。

【００４０】

各アーム１２は、この例ではＬ字状をしており、イオン源２を、その出口（イオンビーム４の引出し口）を基板６側に向けて、回転軸１４の中心軸１４ａにほぼ平行に支持している。

【００４１】

モータ２２は、矢印Ｃ（図２参照）に示すように往復回転可能なものである。その回転力を、この例では、モータ２２の回転軸２４に取り付けられたプーリ２６、一方の回転軸１４に取り付けられたプーリ１８、および、両プーリ１８、２６間に懸け渡されたベルト２０を介して、回転軸１４に伝達するように構成している。但し、モータ２２の回転力の伝達機構は、この例のもの以外でも良い。例えば、タイミングベルト、ギア等を用いても良い。また、回転数の低いモータ２２を用いてそれを回転軸１４に直接結合しても良い。

【００４２】

上記回転軸 14 およびアーム 12 は、中実のものでも良いし、この実施形態のように中空のものでも良い。これについては後述する。

【0043】

このイオンビーム照射装置によれば、モータ 22 によって回転軸 14 を回転させることによって、真空容器 10 外から、真空容器 10 を開放することなく、イオン源 2 を回転軸 14 の中心軸 14 a を中心にして回転させて、基板 6 へのイオンビーム 4 の入射角度 θ (図 4、図 5、図 7 参照) を容易に変更することができる。

【0044】

しかも、回転軸 14 の中心軸 14 a はイオン源 2 から基板 6 寄りに離れた所であり、イオン源 2 はこの中心軸 14 a を中心にして回転するので、入射角度 θ を小さくする場合でも、図 7 に示した例のように中心軸 8 a がイオン源 2 内に位置している場合に比べて、基板 6 へのイオンビーム 4 の照射位置のずれおよび基板 6 へのイオンビーム 4 の照射領域の広がりをおさく抑えることができる。その結果、装置の小型化が可能になると共に、装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

【0045】

このことを更に説明すると、イオン源 2 の回転中心、即ち回転軸 14 の中心軸 14 a をどこに位置させるかによって、入射角度 θ を 90 度より小さくしたときの基板 6 に対するイオンビーム 4 の照射領域の位置および大きさは大きく異なる。図 4 A は、中心軸 14 a をイオン源 2 の出口付近に位置させた例を示し、図 4 B は、中心軸 14 a を基板表面 6 a の近くに位置させた例を示す。

【0046】

いずれの例でも、イオンビーム 4 の入射角度 θ を、 θ_1 ($=90$ 度) から θ_2 、 θ_3 へと小さくするほど、基板表面 6 a へのイオンビーム 4 の照射位置は、入射角度 θ_1 の所からずれる(その距離を L_3 とする)けれども、同じ大きさの入射角度 θ_2 、 θ_3 を実現する場合、図 4 B の例の方がずれる距離 L_3 を図 4 A の例に比べて遙かに小さくすることができる。従ってその分、当該イオンビーム照射装置を小型化することができる。

【0047】

また、イオン源から射出するイオンビーム 4 は、空間電荷効果等によって発散する傾向を持っているので、上記距離 L_3 が長くなるほど、基板表面 6 a へのイオンビーム 4 の照射領域は広がる。従って、図 4 B の例の方がイオンビーム 4 の照射領域の広がりを小さく抑えることができる。その結果、イオンビーム 4 を基板 6 の全面に照射するために必要な基板 6 の X 方向の駆動距離(走査幅)をあまり大きくせずに済むので、この観点からも装置を小型化することが可能になると共に、基板処理時間が長くなることを抑えて装置のスループット低下を抑えることが可能になる。

【0048】

上記のように、回転軸 14 の中心軸 14 a は、基板表面 6 a の近くに位置させることが好ましい。但し、図 5 を参照して、中心軸 14 a を基板表面 6 a の近くに位置させると、入射角度 θ を非常に小さくする時にイオン源 2 の下部が基板表面 6 a に当たることになる可能性が生じ、これを避けるためにはアーム 12 を長くしてイオン源 2 と中心軸 14 a 間の距離を大きくする必要が生じる。

【0049】

そこで、イオン源 2 と中心軸 14 a 間の実用的な距離で、小さい入射角度 θ を実現可能にするには、イオン源 2 の大きさ(具体的には、イオン源 2 の出口側の幅であってイオン源 2 の前記回転方向側の幅 W_1)を考慮すると、回転軸 14 の中心軸 14 a と基板表面 6 a 間の距離 L_1 は、0 以上で $W_1/2$ 程度以下の範囲内にするのが好ましい。

【0050】

回転軸 14 の中心軸 14 a を、即ちイオン源 2 の回転中心を、上記範囲内に位置させて基板表面 6 a に近い所に位置させると、入射角度 θ を小さくする場合でも、基板 6 へのイオンビームの照射位置のずれおよび基板 6 へのイオンビームの照射領域の広がりをより小さく抑えることができる。その結果、装置のより小型化が可能になると共に、装置のスル

ーブット低下をより小さく抑えることが可能になる。

【0051】

なお、図1の例では、アーム12の中心軸12aとイオン源2の中心軸2a（いずれも図6参照）とを一致させているけれども、それに限られるものではなく、図6に示す例のように、イオン源2の中心軸2aを、アーム12の中心軸12aから基板6とは反対側にずらして結合しても良い。そのようにすると、小さい入射角度を採るときにイオン源2の下部が基板表面6aに当たりにくくなるので、同じ幅 W_1 のイオン源を用いる場合でも、上記距離 L_1 をより小さくしたり、あるいは、イオン源2と中心軸14a間の距離をより小さくしたりすることができる。その結果、いずれにしても、上述した理由から、装置のより小型化を図ることが可能になる。

【0052】

回転軸14およびアーム12は、前述したように、中空にしても良く、この実施形態ではそのようにしている。具体的には、回転軸14を円筒状にし、アーム12をダクト状にし、それら14、12の内部を互いに連通させている。アーム12のイオン源2側はイオン源2に接続している。回転軸14の内部（例えば真空容器10付近の内部）には、真空シールを行う真空シール材44を設けている。更に、この回転軸14およびアーム12を、例えば鉄、炭素鋼等の磁性材で構成している。更に、この回転軸14およびアーム12を電氣的に接地している。真空容器10も電氣的に接地している。

【0053】

そして、真空容器10の外部からイオン源2へ電力を供給する導体42を、回転軸14およびアーム12の内部に通してイオン源2へと導いている。導体42は、図2では図示を簡略化するために、左右に1本ずつしか図示していないけれども、1本ずつに限られるものではなく、必要な本数だけ通せば良い。また、回転軸14およびアーム12をイオン源2の両側に設けている場合、片側のアーム12等内にのみ導体42を通して良いし、両側のアーム12等内に導体42を通して良い。この導体42は、例えば、イオン源2のフィラメントを加熱するフィラメント電力を供給するための導体、イオン源2にアーク放電用のアーク電力を供給するための導体、イオン源2のイオンビーム引出し電極系に高電圧を供給するための導体等である。これらの導体42が真空シール材44を貫通する部分には、真空シール機能を有する電流導入端子（図示省略）が設けられている。また、これらの導体42は、回転軸14およびアーム12内の適所に設けられた絶縁スペーサ（図示省略）によって絶縁支持されている。

【0054】

イオン源2を真空容器10内に設ける場合は、真空容器10外に設ける場合に比べて、イオン源2へ上記のような電力を供給する導体の引き回しは真空容器10内におけるスペースの制約等から、イオン源2の近くで行う必要が生じる。そのような場合は特に、当該導体を流れる電流によって発生する磁場がイオンビーム4に悪影響を与えることがある。例えば、イオンビーム4を構成するイオンの進行方向を変化させ、イオンビーム4の電流密度分布が乱されることがある。特に、イオン源2が、プラズマ生成に熱フィラメントを用いる直流放電タイプの場合は、フィラメント電流が大きい（例えば60A程度）のでそれによる強い磁場を周辺に発生させることがある。

【0055】

これに対して、この実施形態では、上記導体42を、磁気シールド機能を有する回転軸14およびアーム12内を通してあるので、導体42に流れる電流によって発生する磁場の漏れを抑えて、当該磁場がイオンビーム4に例えば上記のような悪影響を与えることを抑えることができる。

【0056】

また、真空容器10内を通す導体には、被覆材からの不純物やガスの発生を避ける等のために、通常は裸の導体を用いるけれども、その場合に、当該導体を真空容器10内に露出させた状態で引き回すと、イオン源2の周りは真空雰囲気でありかつ放電のトリガになるイオンや電子も多く存在しているので、当該導体に高電圧（例えば数百V～数kV程度

）を印加したときに周囲の異電位部（例えば接地電位部。以下同様）との間で放電が発生してイオン源２からのイオンビーム４の引き出しが不安定になる現象が発生しやすくなる。

【００５７】

これに対して、この実施形態では、接地電位の回転軸１４およびアーム１２の内部に前記導体４２を通して、当該導体４２が真空容器１０内の雰囲気から電氣的に遮蔽されているので、導体４２に高電圧を印加したときに真空容器１０内の異電位部との間で放電が発生してイオン源２からのイオンビーム４の引き出しが不安定になる現象が発生することを抑制することができる。

【００５８】

この実施形態では、真空容器１０内であって基板６に対して所定の角度に位置させたイオン源２に基板６の通路を挟んで対向する位置に、イオン源２から引き出されたイオンビーム４の前記幅方向の電流密度分布を計測するビーム計測器４６を設けている。

【００５９】

より具体的には、この実施形態では、ビーム計測器４６を、基板６に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源２に対向する位置に設けているけれども、これに限定されるものではない。

【００６０】

イオンビーム４の前記幅方向の電流密度分布を計測するためのビーム計測器４６は、この実施形態のようにイオンビーム４の前記幅方向に並設された複数個（多数個）のビーム計測器４６でも良いし、イオンビーム４の前記幅方向に機械的に走査（駆動）される１個のビーム計測器４６でも良い。但し、前者の方が、複数個のビーム計測器個４６によって一度にイオンビーム４の電流密度分布を計測することができ、計測時間が短くて済むので好ましい。特に、基板６が大型化しイオン源２も大型化している場合は、前者の方が好ましい。

【００６１】

各ビーム計測器４６のより具体例を図３に示す。このビーム計測器４６は、イオンビーム４を受けてそのビーム電流密度を計測するファラデーカップ４８と、その上流側に設けられていてイオンビーム４がファラデーカップ４８に入射した際にファラデーカップ４８から放出される２次電子の外部への漏れを抑制するものであって負電圧が印加される負抑制電極５０と、その上流側に設けられていて上流の雰囲気中で作られたイオンがファラデーカップ４８に流入するのを抑制するものであって正電圧が印加される正抑制電極５２と、その上流側に設けられていてファラデーカップ４８に入射するイオンビーム４の寸法を決めるマスクの作用をすると共にそれより下流側の電極等を上流側から電氣的に遮蔽するものであって電氣的に接地された接地電極５４と、この接地電極５４に接続されていて当該接地電極５４と協働して、内部のファラデーカップ４８および電極５０、５２を電氣的に遮蔽するものであって電氣的に接地された導体容器５６とを備えている。

【００６２】

上記のようなビーム計測器４６を設けることによって、基板６に対して所定の角度に位置させたイオン源２から引き出されるイオンビーム４の幅方向の電流密度分布を当該ビーム計測器４６によって計測することができるので、当該計測結果を、イオンビーム４の特性評価やイオン源２の調整等に利用することができる。

【００６３】

イオンビーム４の電流密度分布の計測に限らず、所要位置のビーム計測器４６を用いることによって当該位置でのイオンビーム４の電流密度を計測することもできる。また、イオンビーム４の電流密度分布の計測結果から、当該電流密度分布の均一性を求めることもできる。上記ビーム計測器４６は、このような計測にも利用することができる。

【００６４】

その場合、この実施形態のように、基板６に対してほぼ垂直な角度に位置させたイオン源２に対向する位置にビーム計測器４６を設けておくと、イオン源２の近くにビーム計測

器 4 6 を位置させることができ、しかもビーム計測器 4 6 にほぼ垂直にイオンビーム 4 を入射させることが容易であるので、ビーム計測器 4 6 による計測の精度を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

次に、上記イオンビーム照射装置を用いて基板 6 を処理する方法（イオンビーム照射方法）の例を説明する。

【 0 0 6 6 】

（ a ）第 1 ステップ

回転軸 1 4 を必要に応じて回転させてイオン源 2 をビーム計測器 4 6 に対向する角度に位置させ、手動でまたは予め設定された条件でイオン源 2 からイオンビーム 4 を発生させながら、ビーム計測器 4 6 を用いて、イオン源 2 から引き出されたイオンビーム 4 の前記電流密度分布を計測する。このときに、必要に応じて、イオンビーム 4 の所要位置の電流密度や、イオンビーム 4 の電流密度分布の均一性をも計測しても良い。

【 0 0 6 7 】

（ b ）第 2 ステップ

次いで、前記計測した電流密度分布が所定の許容範囲内にあるか否かを判断し、許容範囲内であれば次のステップに進み、許容範囲内になければ前記電流密度分布を許容範囲内に入れる調整を手動または自動で行う。このとき、必要に応じて、イオンビーム 4 の所要位置の電流密度や、イオンビーム 4 の電流密度分布の均一性をも評価して、必要があればそれらの調整を手動または自動で行っても良い。そして、必要なイオンビームの条件が満たされていることを確認する。

【 0 0 6 8 】

（ c ）第 3 ステップ

次いで、回転軸 1 4 を回転させてイオン源 2 を基板 6 の処理に必要な所定の角度に位置させる。

【 0 0 6 9 】

（ d ）第 4 ステップ

次いで、基板駆動機構 3 0 によって基板 6 を前述したように駆動しながら、当該基板 6 にイオン源 2 からイオンビームを照射して基板 6 に処理を施す。例えば、液晶ディスプレイ用の基板 6 の表面に前述したような配向処理を施す。

【 0 0 7 0 】

上記イオンビーム照射方法によれば、真空容器 1 0 の外部からイオン源 2 の角度を所望のものに容易に調整することができるので、例えば基板毎または基板のロット毎など必要に応じて、イオン源を計測位置に移動させてイオンビームの電流密度分布を計測して評価し、そして必要な調整を行った後に、イオン源を処理位置に移動させて基板に処理を施すことができる。その結果、安定した処理を行うことが容易になる。

【 0 0 7 1 】

なお、基板 6 に前記配向処理を施す場合は、上記イオンビーム照射装置はイオンビーム配向装置またはイオンビーム配向処理装置等と、上記イオンビーム照射方法はイオンビーム配向方法またはイオンビーム配向処理方法等と、それぞれ呼ぶこともできる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 2 】

【図 1】 この発明に係るイオンビーム照射装置の一実施形態を示す縦断面図である。

【図 2】 図 1 の装置を右方向から見て示す縦断面図である。

【図 3】 図 1 および図 2 中のビーム計測器のより具体例を示す縦断面図である。

【図 4】 イオン源を回転させる回転軸の中心軸が基板表面から遠い場合（A）と近い場合（B）における基板表面へのイオンビームの入射状況の例を簡略化して示す側面図である。

【図 5】 イオン源の出口側の幅と、イオン源を回転させる回転軸の中心軸の位置との

関係を示す側面図である。

【図 6】 イオン源の中心軸をアームの中心軸からずらした例を示す側面図である。

【図 7】 イオン源の回転中心がイオン源内に位置している場合の例を示す側面図である。

【図 8】 基板とその表面に照射されるイオンビームとの関係の例を示す平面図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 3 】

2 イオン源

4 イオンビーム

6 基板

1 0 真空容器

1 2 アーム

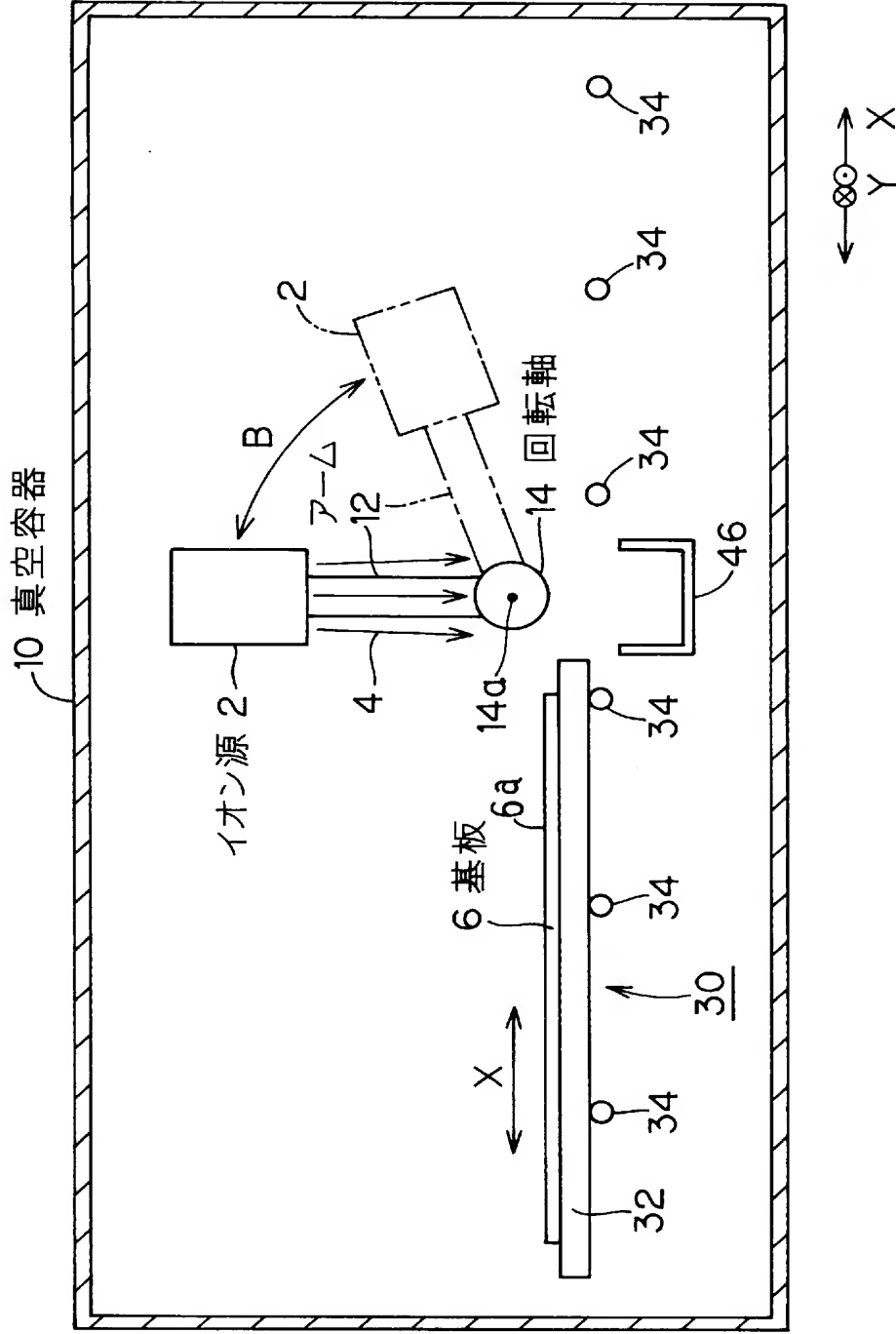
1 4 回転軸

1 4 a 中心軸

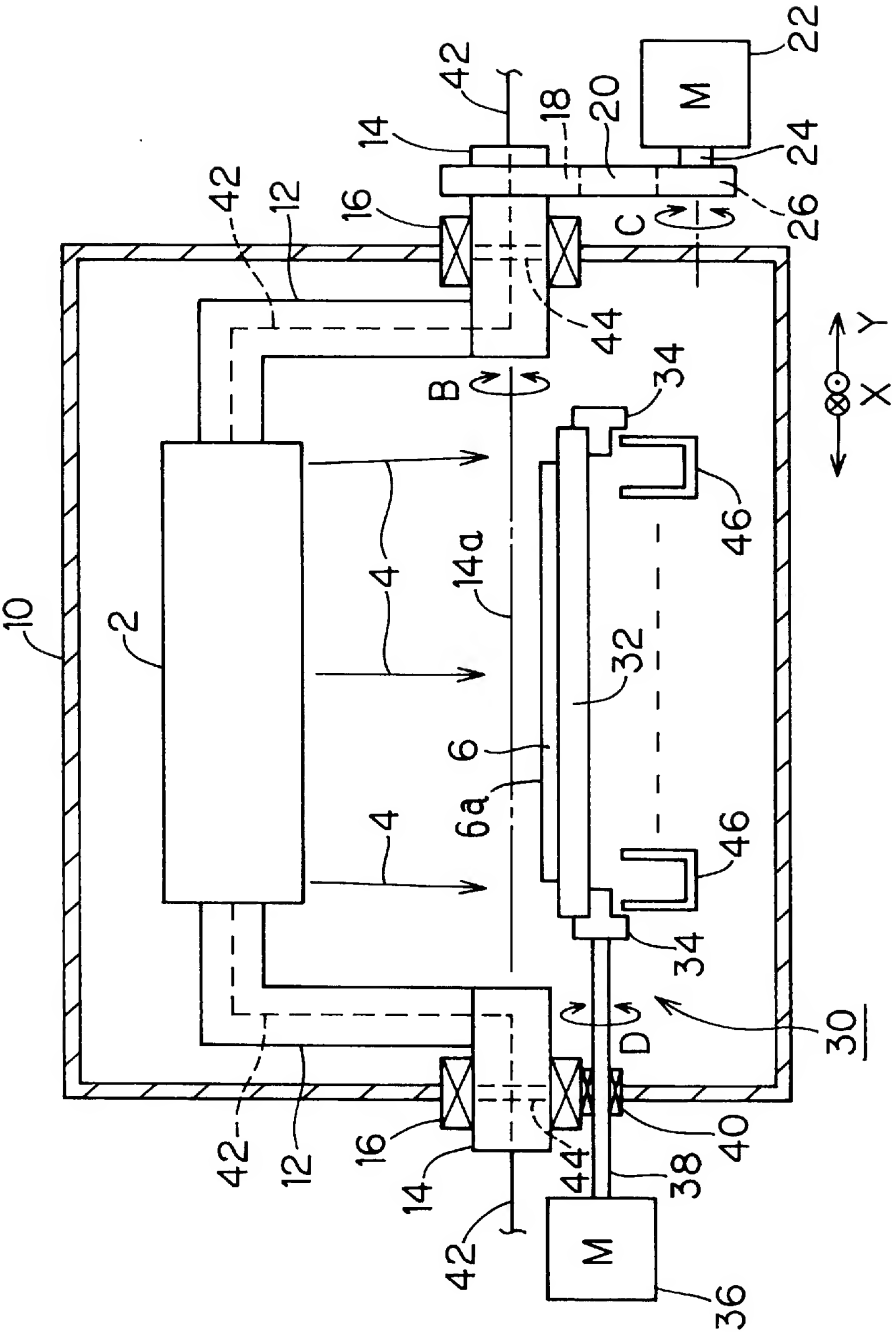
2 2 モータ

3 0 基板駆動機構

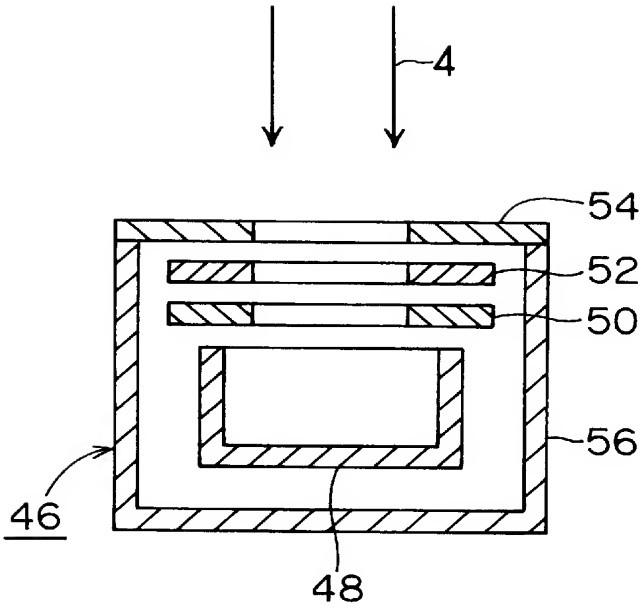
4 6 ビーム計測器

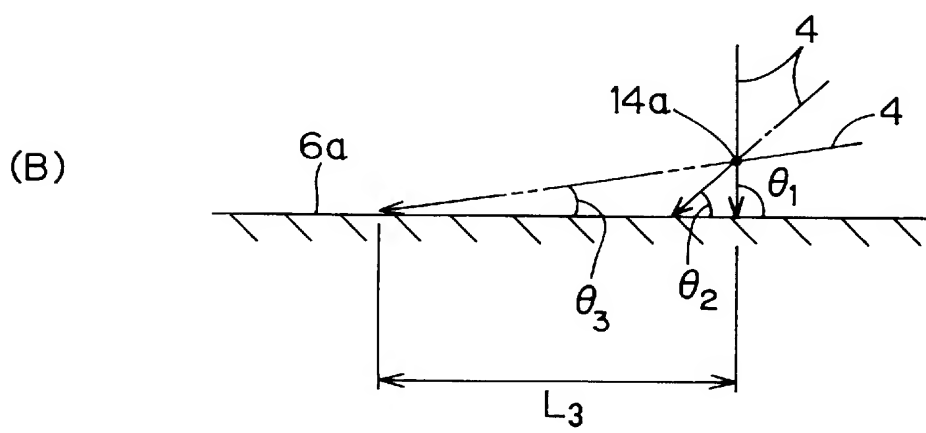
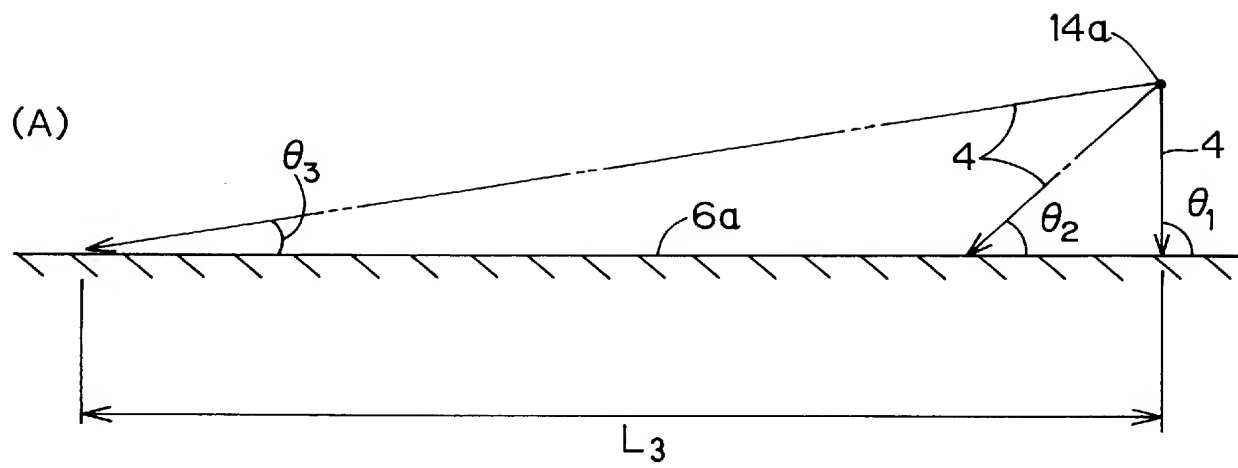


【図 2】

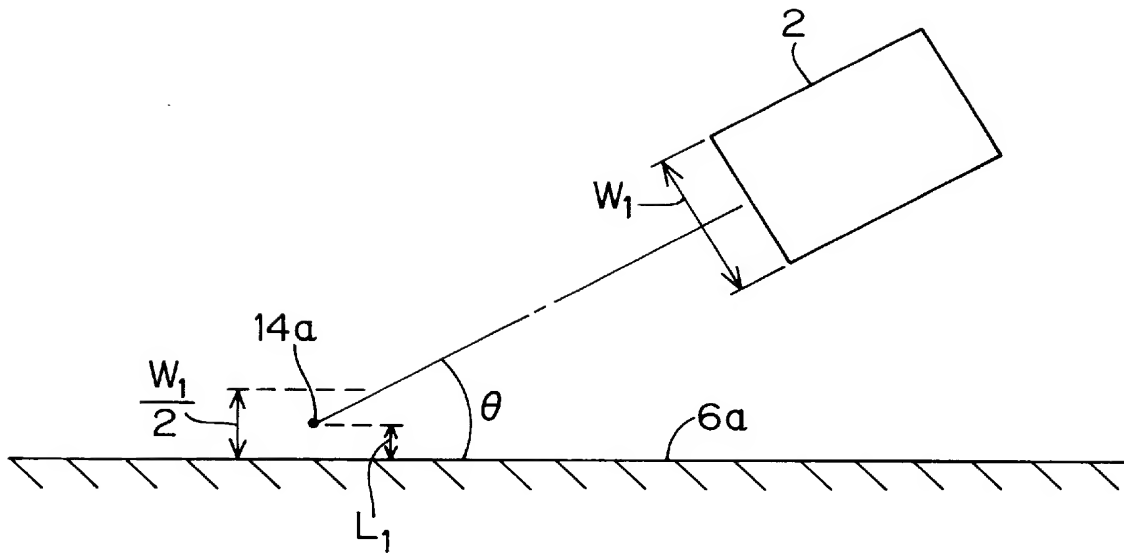


【図 3】

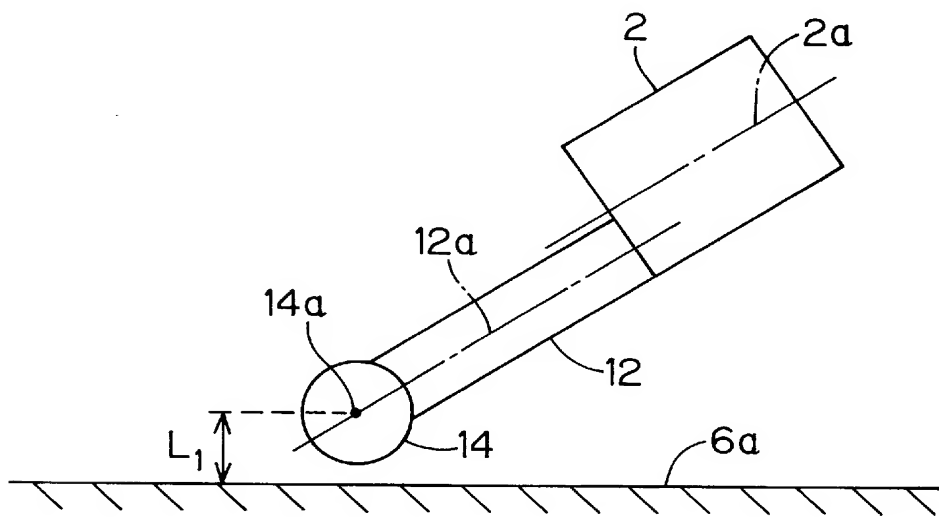




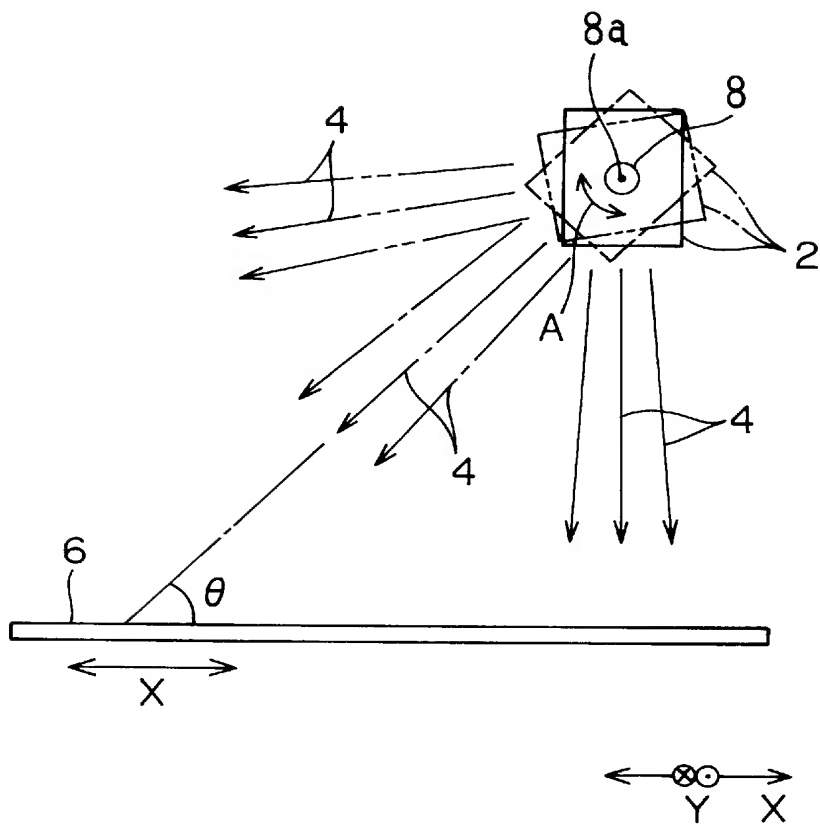
【図 5】



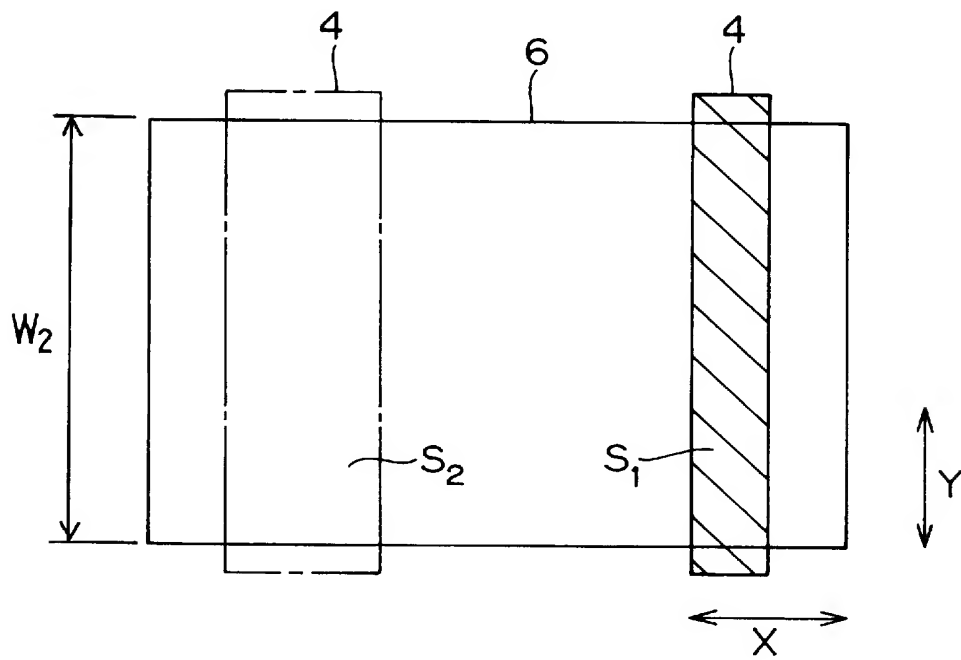
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イオンビームの入射角度の変更が容易であり、しかも入射角度を小さくする場合でも照射位置のずれおよび照射領域の広がりを小さく抑えることができる装置および方法を提供する。

【解決手段】 このイオンビーム照射装置は、真空容器 10 と、その中に設けられていて基板 6 にそれよりも幅の広いイオンビーム 4 を照射するイオン源 2 と、真空容器 10 内で基板 6 を往復駆動する基板駆動機構 30 と、中心軸 14 a がイオン源 2 から基板寄りに離れた所にあるかつ基板表面に実質的に平行である回転軸 14 と、真空容器 10 内に設けられていてイオン源 2 を回転軸 14 から支持するアーム 12 と、真空容器 10 外に設けられていて回転軸 14 を往復回転させるモータとを備えている。

【選択図】 図 1

出願人履歴

3 0 2 0 5 4 8 6 6

20020917

新規登録

京都府京都市南区久世殿城町5 7 5 番地
日新イオン機器株式会社